

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-320755

(43)Date of publication of application : 08.12.1995

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

H01M 8/10

(21)Application number : 06-135104

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 24.05.1994

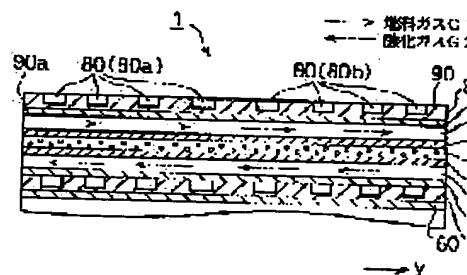
(72)Inventor : KAWAHARA TATSUYA

(54) FUEL CELL

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve cell performance by uniformly keeping the humidity within the surface of a cell.

CONSTITUTION: An electrolytic film 10 is laid along a cell nipped by an anode 20 and a cathode 30 to form a fuel gas passage groove 40 and an oxidized gas passage groove 50. Both the passage grooves 40, 50 are formed of separators 60, 70 with ribs, and the separator 60 has a cooling plate 90. The cooling plate 90 has a plurality of passage grooves 80 divided into two groups, the both the groups are constituted so that the space between the passage grooves are increased as they get closer to the central part side, and two systems of temperature regulating water differed in temperature are carried to both the groups. A temperature gradient is caused in the cooling plate 90 by this constitution. The passage of the fuel gas passage groove 40 is determined in the direction extending front the high temperature part of the temperature gradient to the low temperature part side. In a fuel cell 1, therefore, saturated steam quantity can be reduced, for fuel gas, according to its reduction in temperature, whereby the relative humidity is gradually enhanced toward the outlet side of the fuel gas passage groove 40.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

11.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-320755

(43)公開日 平成7年(1995)12月8日

(51)Int.Cl. ^a	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M 8/02	E	9444-4K		
	R	9444-4K		
	Z	9444-4K		
8/10		9444-4K		

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平6-135104

(22)出願日 平成6年(1994)5月24日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 川原 竜也

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

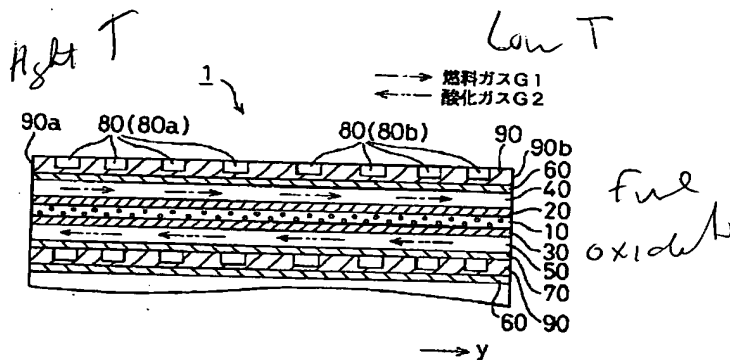
(74)代理人 弁理士 下出 隆史 (外1名)

(54)【発明の名称】 燃料電池

(57)【要約】

【目的】 単電池の面内の湿度を均一に保つことで、電池性能の向上を図る。

【構成】 電解質膜10をアノード20、カソード30で挟持する単電池に沿わして燃料ガス流路溝40及び酸化ガス流路溝50を形成する。両流路溝40、50はリブ付きのセパレータ60、70から構成されており、セパレータ60には冷却板90が付される。冷却板90は、複数本の流路溝80を2組に分けて、両組は、中央部側に位置する程、流路溝間の間隔が大きくなるように構成し、さらに両組に温度が異なる2系統の温調水を流す。この構成により冷却板90に温度勾配を発生させる。燃料ガス流路溝40は、その温度勾配の高温部から低温部側に向かう方向に流路が定められている。このため、燃料電池1では、燃料ガスについて、その温度の低下に則して飽和水蒸気量を減少させることができ、これにより、相対湿度を燃料ガス流路溝40の出口側に向かうにつれ徐々に高める。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電解質を 2 つの電極で挟持する単電池と、

前記単電池の片側の表面に接して設けられ、前記 2 つの電極の内の一方の電極に燃料ガスを与える燃料ガス通路とを備えた燃料電池において、

前記単電池の前記表面方向に温度勾配を発生する温度勾配発生源を備えるとともに、

前記燃料ガス通路は、

前記単電池の前記表面の高温部から低温部に向かう方向に流路を定めた構成であることを特徴とする燃料電池。 10

【請求項 2】 請求項 1 記載の燃料電池であって、

さらに、

前記単電池の他方側の表面に接して設けられ、前記燃料ガス通路の流れ方向と対向する方向に流路を定めつつ他方の電極に酸化ガスを与える酸化ガス通路を備える燃料電池。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載の燃料電池であって、

さらに、

前記燃料ガス通路の出口側の水蒸気分圧を検出する検出手段と、

該検出手段の検出結果に応じて前記単電池の温度を調節する温度調節手段とを備える燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、電解質を 2 つの電極で挟持する単電池に燃料ガス通路を沿わした燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、燃料電池の一つである固体高分子型燃料電池では、次式に示すように、アノードでは水素ガスを水素イオンと電子にする反応が、カソードでは酸素ガスと水素イオンおよび電子から水を生成する反応が行なわれる。

アノード反応： $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

カソード反応： $2H^+ + 2e^- + (1/2)O_2 \rightarrow H_2O$

【0003】アノードで発生した水素イオンは、水和状態 ($H^+ \cdot xH_2O$) となって電解質膜中をカソードに移動する。この反応を連続して行なうには、電解質膜を飽和含水させる必要があり、含水率が低下すると、電解質膜の電気抵抗が大きくなって電解質として十分に機能しなくなり、場合によっては、電極反応を停止させてしまう。そこで、一般的には、アノードもしくはカソードに供給する反応ガス（水素ガスまたは酸素ガス）を加湿することにより、電解質膜の含水率を高める構成がとられていた。

【0004】ところで、こうした燃料電池では、通常、電解質膜とアノードおよびカソードとからなる単電池の表面に沿わして冷却媒体の通路が設けられていることか 50

ら、単電池の表面に、冷却媒体の通路の入口側で低く、出口側で高いといった温度勾配が発生した。電解質膜が飽和含水状態で保持する水の飽和水蒸気圧には温度依存性があることから、単電池の面内の湿度がその温度勾配に依存して不均一になるという不具合が生じた。そこで、この不具合を解消する燃料電池として、単電池の表面の温度分布の低い部分側から反応ガスを流入し、面内の温度分布の高い部分側から反応ガスを排出するように、反応ガス通路方向を定めた構成が提案されていた（特開平 5-144451 号公報）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の燃料電池では、カソード側においては水が生成されることから、単電池の面内の湿度を確かに均一に保つことができるが、これに対して、アノード側において上述した構成をとっても、単電池面内の湿度を均一に保つことができない。というのは、アノード側では、電極反応により水が吸収されるのみで、前述したような生成水による作用がないためであり、この結果、単電池面内の湿度を均一に保つことができず、電解質膜の加湿状態にアンバランスを生じさせていた。そのため、加湿不足領域では電池反応が低下し、加湿が良好な領域では電池反応が集中化してしまい、結果的に出力が低下してしまうという問題があった。

【0006】この発明の燃料電池は、こうした問題点を鑑みてなされたもので、単電池の面内の湿度をより確実に均一に保つことで、電池性能の向上を図ることを目的としている。

【0007】

30 【課題を解決するための手段】このような目的を達成すべく、前記課題を解決するための手段として、以下に示す構成をとった。

【0008】即ち、本発明の燃料電池は、電解質を 2 つの電極で挟持する単電池と、前記単電池の片側の表面に接して設けられ、前記 2 つの電極の内の一方の電極に燃料ガスを与える燃料ガス通路とを備えた燃料電池において、前記単電池の前記表面方向に温度勾配を発生する温度勾配発生源を備えるとともに、前記燃料ガス通路は、前記単電池の前記表面の高温部から低温部に向かう方向に流路を定めた構成であることを、その要旨としている。

【0009】こうした燃料電池において、さらに、前記単電池の他方側の表面に接して設けられ、前記燃料ガス通路の流れ方向と対向する方向に流路を定めつつ他方の電極に酸化ガスを与える酸化ガス通路を備えるように構成してもよい。また、前記燃料ガス通路の出口側の水蒸気分圧を検出する検出手段と、該検出手段の検出結果に応じて前記単電池の温度を調節する温度調節手段とを備えるように構成してもよい。

【0010】

【作用】燃料ガス通路を流れる燃料ガス中の相対湿度は、電解質膜への水蒸気の消費によって燃料ガス通路の出口側に向かうにつれ徐々に低下するが、請求項 1 記載の発明のように、単電池の表面の高温部から低温部に向かう方向に燃料ガスを流すことにより、その温度の低下に則して飽和水蒸気量を減少させることができ、これにより、相対湿度を燃料ガスの流れ方向に対して均一にできる。この結果、上記電解質膜への水蒸気の消費による相対湿度の低下が抑えられ、単電池の燃料極側の表面における相対湿度は均一となる。

【0011】請求項 2 記載の発明のように、酸化ガス通路を、燃料ガス通路の流れ方向と対向する方向に流路を定めた構成とすることで、酸化ガスは単電池の表面の低温部から高温部に向かう方向に流れる。このため、酸化ガス通路を流れる酸化ガスは電気反応による生成水を吸収していくことによって徐々に水蒸気分圧が高まっていくが、それに合わせて単電池の温度も上がるため、相対湿度の上昇は抑制される。この結果、電池反応によって発生した生成水は酸化ガスによってスムーズに排出され、フラッディング等による反応低下が抑制できる。

【0012】請求項 3 記載の燃料電池によれば、検出手段により検出された燃料ガス通路の出口側の水蒸気分圧に応じて、温度調節手段により単電池の温度が調節される。このため、何らかの原因で電解質が急激に乾燥状態となり、燃料ガス通路の出口側の水蒸気分圧が低下した場合に、その水蒸気分圧の低下に応じて単電池の温度の調節が可能となり、電解質が湿潤状態に復帰される。

【0013】

【実施例】以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の好適な実施例について説明する。

【0014】図 1 は、本発明の第 1 実施例を適用した固体高分子型の燃料電池 1 のセル構造の模式図、図 2 は、その分解斜視図である。これらの図に示すように、燃料電池 1 は、そのセル構造として、電解質膜 10 と、この電解質膜 10 を両側から挟んでサンドイッチ構造とするガス拡散電極としてのアノード 20 およびカソード 30 と、このサンドイッチ構造を両側から挟みつつ燃料ガスの流路溝 40 および酸化ガス（酸素含有ガス）の流路溝 50 を形成するセパレータ 60、70 とを備える。なお、図 1 には、電解質膜 10、アノード 20 およびカソード 30 からなる単電池を 1 つだけ示したが、実際は、セパレータ 60、アノード 20、電解質膜 10、カソード 30、セパレータ 70 の順に単電池を複数個積層して固体高分子型燃料電池を構成する。

【0015】また、燃料電池 1 は、積層した単電池間、詳細には一方側のセパレータ 70 と他方側のセパレータ 60 との間に、冷却水（温調水）の流路溝 80 を形成する冷却板 90 が介装されている。なお、この実施例では、単電池間に必ず一個の冷却板 90 が設けられている

が、これに換えて、単電池を複数個（例えば、3～8 個）積み重ねることに一個の冷却板 90 を設けた構成としてもよい。

【0016】電解質膜 10 は、高分子材料、例えばフッ素系樹脂により形成されたイオン交換膜であり、湿潤状態で良好な電気伝導性を示す。アノード 20 およびカソード 30 は、炭素繊維からなる糸で織成したカーボンクロスにより形成されており、このカーボンクロスには、触媒としての白金または白金と他の金属からなる合金等を担持したカーボン粉がクロスの隙間に練り込まれている。

【0017】セパレータ 60 は、カーบอนを圧縮して不透過としたガス不透過カーボンにより形成されている。セパレータ 60 には、その一方面にリブが形成されており、このリブとアノード 20 の表面とで前記燃料ガスの流路溝 40 を形成している。また、セパレータ 70 の一方面にもリブが形成されており、このリブとカソード 30 の表面とで前記酸化ガスの流路溝 50 を形成している。なお、これら燃料ガス流路溝 40 と酸化ガス流路溝 50 とは、互いに平行となっている。

【0018】燃料ガスおよび酸化ガスの流れについて次に説明する。図 2 に示すように、燃料ガス源（図示せず）から供給された燃料ガス G1 は、セパレータ 60 の外郭フレームに形成された吸気マニホールド（図示せず）を介して燃料ガス流路溝 40 の各流路方向に分岐され、燃料ガス流路溝 40 の各流路を图中、y 方向に流される。その後、燃料ガス G1 は排気マニホールドを介して一旦集められて装置外部に排出される。一方、酸化ガス源（図示せず）から供給された酸化ガス G2 は、セパレータ 70 の外郭フレームに形成された吸気マニホールド（図示せず）を介して酸化ガス流路溝 50 の各流路方向に分岐され、酸化ガス流路溝 50 の各流路を图中、-y 方向に流される。その後、酸化ガス G2 は排気マニホールドを介して一旦集められて装置外部に排出される。

【0019】冷却板 90 は、セパレータ 60 と同じ素材により形成されている。冷却板 90 には、セパレータ 60、70 と同様に、その一方面にリブが形成されており、このリブとセパレータ 70 の表面（酸化ガス流路溝 50 が形成されている面と反対側の面）とで温調水の流路溝 80 を形成している。この流路溝 80 は、複数本の流路から構成され、その方向は燃料ガス流路溝 40 と酸化ガス流路溝 50 に対して直交する方向である。これら流路の間隔は両端ほど狭く中央部に向かって徐々に大きくなるように形成されている。複数本の流路は、2 系統の流路 80a、80b に区別することができ、片側半分に位置する流路 80a には、第 1 の温度 T1 の温調水 W1（図 2）が流され、他方側半分に位置する流路 80b には、第 1 の温度 T1 より低い第 2 の温度 T2 の温調水 W2（図 2）が流される。第 1 の温度 T1 は、燃料電池 1 の最適作動温度に近い値であり、例えば 80 [°C] で

ある。第2の温度T2は、例えば70〔℃〕である。

【0020】こうした構成の冷却板90では、前記温調水W1、W2の温度差と流路溝80の溝間隔の差から、片側端部90aで最も高い温度T1、即ち、燃料電池の作動温度にほぼ等しい温度となり、その後、図中y方向に移行するにつれ徐々に小さくなり、他方側端部90bで最も低い温度T2となる。なお、冷却板90により単電池に過度な温度勾配を設けると、触媒反応速度の不均一を招くため、単電池内の温度差は、20〔℃〕以下が望ましいことから、本実施例では、第1の温度T1と第2の温度T2との温度差は20〔℃〕以下、具体的には10〔℃〕となっている。

【0021】以上のように構成された燃料電池1では、冷却板90により、電解質膜10、アノード20およびカソード30からなる単電池の表面に、図3のグラフに示すように、温度T1から温度T2まで徐々に低下する温度勾配が発生する。燃料ガス流路溝40は、温度T1である高温部側にその入口が、温度T2である低温部側にその出口が位置している。このため、燃料電池1では、燃料ガス流路溝40を流れる燃料ガスについて、その温度の低下に則して飽和水蒸気量を減少させることができ、これにより、相対湿度を燃料ガスの流れ方向に対して均一にできる。燃料ガス通路を流れる燃料ガス中の相対湿度は、電解質膜10への水蒸気の消費によって燃料ガス通路の出口側に向かうにつれ徐々に低下するはずであるが、上述したように均一にすることができ、電解質膜10への水蒸気の消費による相対湿度の低下を抑えて、図3の2点鎖線に示すように、アノード20の表面における相対湿度を均一とすることができる。従って、電解質膜10への加湿を均一に行なうことができ、その結果、単電池での電気化学反応は安定したものなり、電池性能の向上を図ることができる。

【0022】また、前記燃料電池1では、酸化ガス流路溝50中の酸化ガスは、燃料ガス流路溝40中の燃料ガスと対向する方向に流されていることから、酸化ガスは単電池の表面の低温部から高温部に向かう方向に流れることになる。このため、酸化ガス流路溝50を流れる酸化ガスは電気反応による生成水を吸収していくことによって徐々に水蒸気分圧が高まっていくが、それに合わせて単電池の温度も上がるため、相対湿度の上昇は抑制される。この結果、電池反応によって発生した生成水は酸化ガスによってスムーズに排出され、フラディング等による反応低下が抑制でき、単電池の出力を安定化させることができる。

【0023】なお、前記第1実施例の燃料電池1では、温度の相違する2系統の温調水を用い、冷却板90の流路溝80の間隔を中央部程広くする構成としたが、これに換えて、一の温調水を用いて、冷却板90の流路溝を片側端部90aから他方側端部90bに向かって徐々に広くするように構成してもよい。この構成により、第1

実施例と同様に、冷却板90の表面に温度勾配を発生させることができ、ひいては、単電池表面に温度勾配を発生させることができる。また、前記第1実施例では、セパレータ60と冷却板90とは別体のものを固着して使用していたが、これに換えて、両者を一体化して構成してもよい。

【0024】また、前記第1実施例の燃料電池1では、冷却板90の流路溝80の間隔を中央部程広くする構成としたが、これに換えて、2系統の温調水を、燃料電池1の最適作動温度よりも低いもの（冷却水）とした場合、次のように構成することもできる。温調水が60〔℃〕および50〔℃〕といった最適作動温度よりも低い温度の場合、冷却板90の流路溝80の間隔が密な部分ほど温度が下がる傾向になるため、第1実施例と同様な図3に示した温度勾配を発生させるには、第1系統の流路80aを、第2系統の流路80bと同様に、図2においてはy軸の正の方向に流路溝80の間隔が狭くなるようにした方がよい。

【0025】次に、本発明の第2実施例を説明する。この実施例は、第1実施例と同じ構成の燃料電池（本体）1を備えた上で、冷却板90の流路溝80に供給する第1および第2の温調水W1、W2の温度を調節可能としたものである。詳しくは、図4の概略構成図に示すように、冷却板90の流路溝80の片側流路80aに第1の循環流路100を接続し、流路溝80の他方側流路80bに第2の循環路200を接続し、両循環路100、200の途中に、ファン110、210を備えたラジエター120、220と循環ポンプ130、230とをそれぞれ設けた。循環ポンプ130、230は、外部からの制御信号を受けて循環量を制御可能なタイプである。さらに、この実施例では、燃料ガス流路溝40の出口側のマニホールド内に設けられ、その出口側の水蒸気分圧を検出する湿度センサ300が設けられている。この湿度センサ300と循環ポンプ130、230は電子制御ユニット（ECU）400に接続される。

【0026】ECU400は、マイクロコンピュータを中心とした論理回路として構成され、詳しくは、予め設定された制御プログラムに従って所定の演算等を実行するCPU410、CPU410で各種演算処理を実行するのに必要な制御プログラムや制御データ等が予め格納されたROM420、同じくCPU410で各種演算処理を実行するのに必要な各種データが一時的に読み書きされるRAM430、湿度センサ300からの出力信号を入力する入力回路440と、CPU410での演算結果に応じて循環ポンプ130、230に制御信号を出力する出力回路450等を備えている。

【0027】こうした構成のECU400のCPU410によって、湿度センサ300で検出された水蒸気分圧に応じて、循環ポンプ130、230が制御されることにより、冷却板90を流れる温調水の温度が調整される。

【0028】次に、CPU410により実行される温調水温制御処理について、図5のフローチャートに沿って説明する。この制御処理は、所定時間毎に繰り返し実行されるものである。CPU410は、まず、湿度センサ300から燃料ガス流路溝40の出口側の水蒸気分圧PRを読み込む（ステップS500）。次いで、その水蒸気分圧PRが所定の圧力P0（ガス流量、または要求出力値に応じて設定される値である）より低い値か否かを判定し（ステップS510）、ここで、肯定判定されると、第1および第2の循環ポンプ130、230の回転数を上昇する処理を行なう（ステップS520）。第1および第2の循環ポンプ130、230は、燃料電池1の定常運転時には、所定の回転数n1、n2（n1、n2は正の値）でそれぞれ運転されるが、ステップS520では、この回転数をn1+n0、n2+n0（n0は正の値）にそれぞれ上昇する。

【0029】ステップS520の実行後、または、ステップS520で、否定判定、即ち、水蒸気分圧PRが所定の圧力P0以上であると判定された場合には、処理はステップS530に進む。ステップS530では、水蒸気分圧PRが圧力P0より高い所定の圧力P1を越えたか否かを判定する。ここで、肯定判定されると、第1および第2の循環ポンプ130、230の回転数を定常運転時の回転数n1、n2に復帰する処理を行なう（ステップS540）。その後、「リターン」に進み、このルーチンの処理を一旦終了する。一方、ステップS520で、否定判定、即ち、水蒸気分圧PRが所定の圧力P1に達していないと判定された場合にも、「リターン」に進み、このルーチンの処理を一旦終了する。

【0030】こうして構成された温調水温制御ルーチンによれば、燃料ガス流路溝40の出口側の水蒸気分圧PRが所定の圧力P0より低下すると、第1および第2の循環ポンプ130、230の回転数が定常運転時の回転数n1、n2から所定回転数n0だけそれぞれ高められる。このため、冷却板90の流路溝80を流れる温調水の温度は第1系統、第2系統共、それぞれ低下することになり、この結果、燃料ガス流路溝40および酸化ガス流路溝50を流れる各ガス中の飽和水蒸気量が減少し、ガス中の湿度が高くなる。従って、この第2実施例では、何らかの原因で電解質膜10が急激に乾燥状態となり、湿度センサ300で検出された燃料ガス流路溝40の出口側の水蒸気分圧が所定値P1以下に低下した場合に、燃料ガス流路溝40を流れる燃料ガスおよび酸化ガス流路溝50を流れる酸化ガス中の湿度を高めることができ、その結果、電解質膜10を湿润状態に確実に復帰させることができる。よって、電池性能の向上を図ることができる。

【0031】なお、循環路中に電気式ヒータを配し、水蒸気分圧PRが大きくなりすぎ、即ち、余剰に加湿されているような場合には、その電気式ヒータを作動させ、

逆に相対湿度を下げるように制御することを可能である。また、その場合、その電気式ヒータを始動時に作動させ、燃料電池の始動特性を向上させるようにしてもよい。

【0032】前述した循環ポンプ130、230の制御では、両循環ポンプ130、230を共に制御したが、燃料ガスの出口側のポンプ230のみ制御するにしてもよい。また、湿度センサを入口側にも追加し、両循環ポンプ130、230を個別に制御してもよい。さらには、ファン110、210の回転数を制御することによって温度制御することも可能である。

【0033】以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、例えば、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように本発明の燃料電池では、単電池の表面の高温部から低温部に向かう方向に燃料ガスを流すことにより、単電池の電解質への加湿を均一なものとすることができる。その結果、単電池での電気化学反応は安定したものとなり、電池性能の向上を図ることができる。

【0035】また、酸化ガスの流れ方向を燃料ガスの流れ方向に対向させることにより、酸化ガスの電極側からも単電池の電解質への加湿の均一化を図ることができる。その結果、単電池での電気化学反応は安定したものとなり、より一層の電池性能の向上を図ることができる。

【0036】さらに、燃料ガス通路の出口側の水蒸気分圧に応じて単電池の温度を調節することにより、不足の事態における単電池の急激な乾燥を抑えることができ、電池性能の向上をより一層図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を適用した燃料電池1のセル構造の模式図である。

【図2】そのセル構造の分解斜視図である。

【図3】燃料ガス流路溝40の位置に対する単電池表面の温度勾配と電解質膜10の相対湿度との変化を示すグラフである。

【図4】本発明の第2実施例の全体構成を示す概略構成図である。

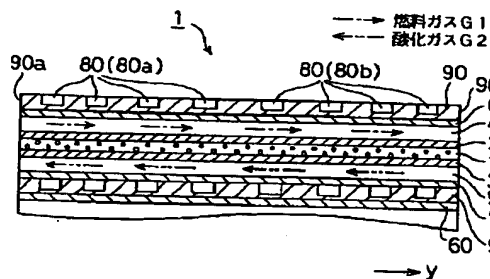
【図5】電子制御ユニット400で実行される温調水温制御ルーチンを示すフローチャートである。

【符号の説明】

- 1…燃料電池
- 10…電解質膜
- 20…アノード
- 30…カソード
- 40…燃料ガス流路溝
- 50…酸化ガス流路溝

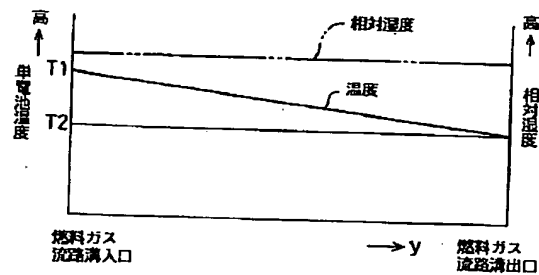
60…セバレータ
70…セバレータ
80…流路溝
90…冷却板
100…第1の循環流路
110…ファン
120…ラジエター
130…第1の循環ポンプ
200…第2の循環流路
210…ファン
220…ラジエター
230…第2の循環ポンプ
300…湿度センサ

【図1】

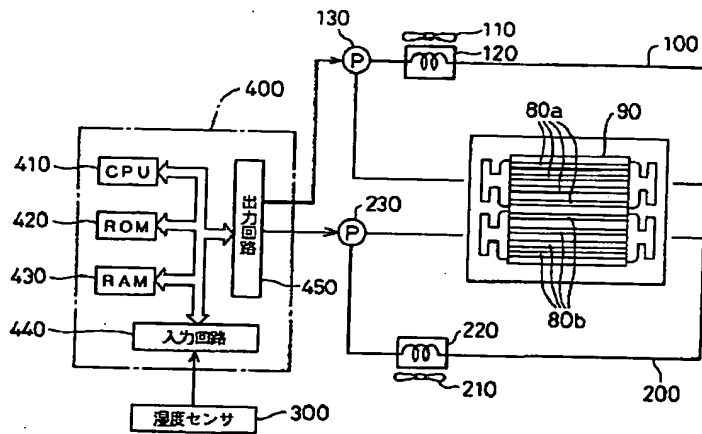


* 400…電子制御ユニット
410…CPU
420…ROM
430…RAM
440…入力回路
450…出力回路
G1…燃料ガス
G2…酸化ガス
PR…水蒸気分圧
10 T1…第1の温度
T2…第2の温度
W1…第1の温調水
* W2…第2の温調水

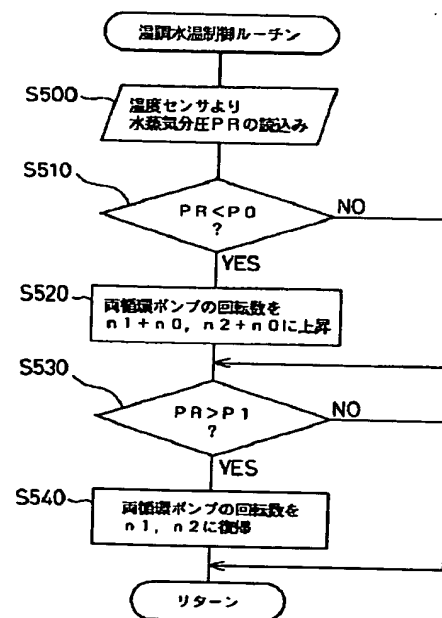
【図3】



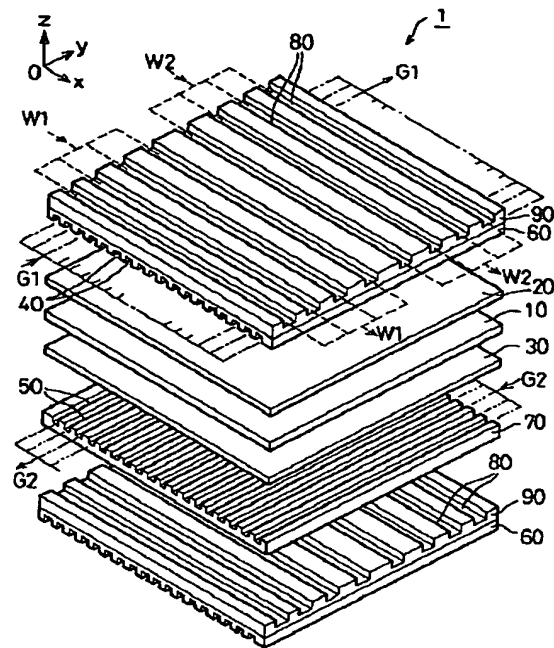
【図4】



【図5】



【図 2】



→ 燃料ガス G1
 ← 酸化ガス G2
 --- 冷却水

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

JP 07 320755

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

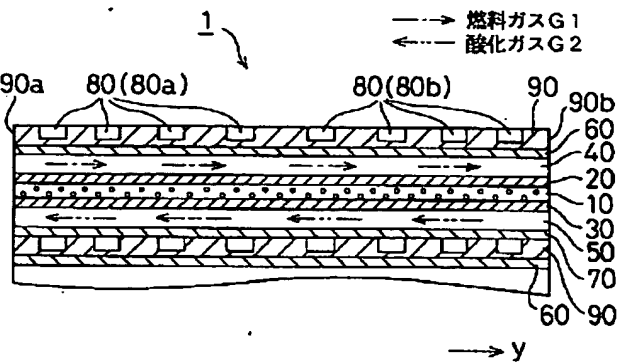
[Claim(s)]

[Claim 1] It is the fuel cell characterized by the aforementioned fuel gas path being the composition of having appointed passage in the direction which goes to the low-temperature section from the elevated-temperature section of the aforementioned front face of the aforementioned cell while having the temperature-gradient generation source which is characterized by providing the following, and which generates a temperature gradient in the aforementioned surface direction of the aforementioned cell in a fuel cell. The cell which pinches an electrolyte by two electrodes. The fuel gas path which is prepared in contact with the front face of one side of the aforementioned cell, and gives fuel gas to one electrode of the two aforementioned electrodes.

[Claim 2] A fuel cell equipped with the oxidization gas passageway which is a fuel cell according to claim 1, and gives oxidization gas to the electrode of another side, being further prepared in contact with the front face of the other side of the aforementioned cell, and appointing passage in the flow direction of the aforementioned fuel gas path, and the direction which counters.

[Claim 3] The fuel cell which is a fuel cell according to claim 1 or 2, and is equipped with a detection means to detect the steam partial pressure of the outlet side of the aforementioned fuel gas path further, and a temperature control means to adjust the temperature of the aforementioned cell according to the detection result of this detection means.

[Translation done.]



[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the fuel cell which made the fuel gas path meet the cell which pinches an electrolyte by two electrodes.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, as shown in the following formula, in an anode, the reaction for which the reaction which makes hydrogen gas a hydrogen ion and an electron generates an electron to oxygen gas, a hydrogen ion, and water in a cathode is performed by the solid-state macromolecule type fuel cell which is one of the fuel cells. anode-reaction: $-- H_2 \rightarrow 2H^{++} + 2e^{-}$ cathode-reaction: $-- 2H^{++} + 2e^{-} + (1/2) O_2 \rightarrow H_2O$ [0003] The hydrogen ion generated with the anode will be in a hydration state (H^{+} and xH_2O), and will move the inside of an electrolyte film to a cathode. If it is necessary to carry out the saturation water of the electrolyte film and a water content falls in order to perform this reaction continuously, the electric resistance of an electrolyte film will become large, it stops fully functioning as an electrolyte, and electrode reaction will be stopped depending on the case. Then, the composition which raises the water content of an electrolyte film was taken by generally humidifying the reactant gas (hydrogen gas or oxygen gas) supplied to an anode or a cathode.

[0004] By the way, by such fuel cell, since it was usually made to meet the front face of a cell which consists of an electrolyte film, an anode, and a cathode and the path of a cooling medium was prepared, in the entrance side of the path of a cooling medium, it was low on the front face of a cell, and the temperature gradient that it was high at an outlet side occurred on it. Since there was temperature dependence in the saturated-water vapor pressure of the water which an electrolyte film holds in the state of saturation water, the fault that the humidity within the field of a cell became uneven depending on the temperature gradient arose. Then, as a fuel cell which cancels this fault, reactant gas was flowed from the low portion side of the temperature distribution of the front face of a cell, and the composition which appointed the direction of a reactant gas path was proposed so that reactant gas might be discharged from the high portion side of the temperature distribution within a field (JP,5-144451,A).

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since water is generated at a cathode side, although the humidity within the field of a cell can be kept uniform to be sure in the aforementioned conventional fuel cell, on the other hand even if it takes the composition mentioned above to the anode side, humidity within a cell side cannot be kept uniform. Because, it is [that water is only absorbed by electrode reaction and], and is because there is no operation by generation water which was mentioned above, humidity within a cell side could not be kept uniform, but the humidification state of an electrolyte film was made to produce imbalance in an anode side. Therefore, in a humidification insufficient field, the cell reaction fell, in the field where humidification is good, the cell reaction centralized and there was a problem that an output will decline as a result.

[0006] The fuel cell of this invention was made in view of such a trouble, is keeping the humidity within the field of a cell uniform more certainly, and aims at aiming at improvement in a cell performance.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The composition shown below was taken as the aforementioned The means for solving a technical problem that such a purpose should be attained.

[0008] Namely, the fuel cell of this invention is prepared in contact with the front face of one side of the cell which pinches an electrolyte by two electrodes, and the aforementioned cell, and is set to the fuel cell equipped with the fuel gas path which gives fuel gas to one electrode of the two aforementioned electrodes. While having the temperature-gradient generation source which generates a temperature gradient in the aforementioned surface direction of the aforementioned cell, the aforementioned fuel gas path makes it the summary to be the composition of having appointed passage in the direction which goes to the low-temperature section from the elevated-temperature section of the aforementioned front face of the aforementioned cell.

[0009] In such a fuel cell, further, it is prepared in contact with the front face of the other side of the aforementioned cell, and appointing passage in the flow direction of the aforementioned fuel gas path, and the direction which counters, you may constitute so that it may have the oxidization gas passageway which gives oxidization gas to the electrode of another side. Moreover, you may constitute so that it may have a detection means to detect the steam partial pressure of the outlet side of the aforementioned fuel gas path, and a temperature control means to adjust the temperature of the aforementioned cell according to the detection result of this detection means.

[0010]

[Function] Although the relative humidity in the fuel gas which flows a fuel gas path falls gradually as it goes to the outlet side of a fuel gas path by consumption of the steam to an electrolyte film, by passing fuel gas like invention according to claim 1 in the direction which goes to the low-temperature section from the elevated-temperature section of the front face of a cell, it can be ******(ed) to the fall of the temperature, can decrease the amount of saturated steams, and, thereby, can make relative humidity uniform to the flow direction of fuel gas. Consequently, the fall of the relative humidity by consumption of the steam to the above-mentioned electrolyte film is suppressed, and the relative humidity in the front face by the side of the fuel electrode of a cell becomes uniform.

[0011] Oxidization gas flows in the direction which goes to the elevated-temperature section from the low-temperature section of the front face of a cell by considering as the composition which appointed passage in the direction which counters an oxidization gas passageway with the flow direction of a fuel gas path like invention according to claim 2. For this reason, although the steam partial pressure increases gradually when the oxidization gas which flows an oxidization gas passageway absorbs the generation water by the electric reaction, in order that the temperature of a cell may also go up according to it, elevation of relative humidity is suppressed. Consequently, the generation water generated by the cell reaction is smoothly discharged by oxidization gas, and can suppress the inaction by flooding etc.

[0012] According to the fuel cell according to claim 3, according to the steam partial pressure of the outlet side of the fuel gas path detected by the detection means, the temperature of a cell is adjusted by the temperature control means. For this reason, when an electrolyte will be in dryness rapidly by a certain cause and the steam partial pressure of the outlet side of a fuel gas path falls, regulation of the temperature of a cell is attained according to the fall of the steam partial pressure, and an electrolyte returns to a damp or wet condition.

[0013]

[Example] In order to clarify further composition and an operation of this invention explained above, the suitable example of this invention is explained below.

[0014] The ****** type view of the cellular structure of the solid-state macromolecule type fuel cell 1 where drawing 1 applied the 1st example of this invention, and drawing 2 are the decomposition perspective diagram. As shown in these drawings, a fuel cell 1 is equipped with the electrolyte film 10, the anode 20 as a gas diffusion electrode and cathode 30 which are made into a sandwich structure on both sides of this electrolyte film 10 from both sides, and the separator 60 and 70 which forms the passage slot 40 on the fuel gas, and the passage slot 50 of oxidization gas (oxygen content gas), inserting this sandwich structure from both sides as the cellular structure. In addition, although only one cell which consists of the electrolyte films 10, anodes 20, and cathodes 30 was shown in drawing 1, in practice, the laminating of two or more cells is carried out to the order of separator 60, an anode 20, the electrolyte film 10, a cathode 30, and separator 70, and a solid-state macromolecule type fuel cell is constituted.

[0015] Moreover, the cooling plate 90 which forms the passage slot 80 on the cooling water (temperature control water) between the separator 70 of one side and the separator 60 of the other side is infixed in detail between the cells which carried out the laminating of the fuel cell 1. In addition, although the cooling plate 90 of a piece is surely formed between cells in this example, whenever it changes to this and accumulates two or more (for example, 3-8 pieces) cells, it is good also as composition which formed the cooling plate 90 of a piece.

[0016] The electrolyte film 10 is the ion exchange membrane formed by polymeric materials, for example, a fluorine system resin, and shows good electric conductivity according to a damp or wet condition. The anode 20 and the cathode 30 are formed of the carbon cross woven with the thread which consists of a carbon fiber, and the carbon powder which supported the alloy which becomes this carbon cross from the platinum as a catalyst or platinum, and other metals is scoured in the crevice between crosses.

[0017] Separator 60 is formed with gas the non-penetrated carbon which compressed carbon and it presupposed unpenetrating. The rib is formed in the one direction and the passage slot 40 of the aforementioned fuel gas is formed in separator 60 on this rib and the front face of an anode 20. Moreover, the rib is formed also in the one direction of separator 70, and the passage slot 50 of the aforementioned oxidization gas is formed on this rib and the front face of a cathode 30. In addition, these fuel gas passage slot 40 and the oxidization gas-passageway slot 50 are mutually parallel.

[0018] It explains below that fuel gas and oxidization gas flow. As shown in drawing 2, the fuel gas G1 supplied from the source of fuel gas (not shown) branches in each passage direction of the fuel gas passage slot 40 through the inlet

manifold (not shown) formed in the outline frame of separator 60, and each passage of the fuel gas passage slot 40 is passed in the direction of y among drawing. Then, fuel gas G1 is once collected through an exhaust manifold, and is discharged by the equipment exterior. On the other hand, the oxidization gas G2 supplied from the source of oxidization gas (not shown) branches in each passage direction of the oxidization gas-passageway slot 50 through the inlet manifold (not shown) formed in the outline frame of separator 70, and each passage of the oxidization gas-passageway slot 50 is passed in the direction of -y among drawing. Then, oxidization gas G2 is once collected through an exhaust manifold, and is discharged by the equipment exterior.

[0019] The cooling plate 90 is formed of the same material as separator 60. Like separator 60 and 70, the rib is formed in the one direction and the passage slot 80 on the temperature control water is formed in a cooling plate 90 on this rib and the front face (the field in which the oxidization gas-passageway slot 50 is formed, and field of an opposite side) of separator 70. This passage slot 80 consists of two or more passage, and the direction is a direction which intersects perpendicularly to the fuel gas passage slot 40 and the oxidization gas-passageway slot 50. The interval of these passage is formed so that ends may become large gradually toward a center section more narrowly. Two or more passage can be distinguished to two passage 80a and 80b, the temperature control water W1 (drawing 2) of the 1st temperature T1 is passed by passage 80a located in a single-sided half, and the temperature control water W2 (drawing 2) of the 2nd temperature T2 of a low is passed from the 1st temperature T1 by passage 80b located in an other side half. The 1st temperature T1 is a value near the optimal operation temperature of a fuel cell 1, for example, is 80 [°C]. The 2nd temperature T2 is 70 [°C].

[0020] In the cooling plate 90 of such composition, it becomes temperature almost equal to the highest temperature T1 among single-sided edge 90a, i.e., the operation temperature of a fuel cell, it becomes small gradually as it shifts in the direction of y in drawing after that, and it becomes the low temperature T2 from the temperature gradient of the aforementioned temperature control water W1 and W2, and the difference of the slot interval of the passage slot 80 most by other side edge 90b. In addition, since below 20 [°C] is desirable as for the temperature gradient in a cell in order to cause the ununiformity of catalytic-reaction speed, if too much temperature gradient is prepared in a cell with a cooling plate 90, in this example, the temperature gradient of the 1st temperature T1 and the 2nd temperature T2 is specifically 10 [°C] below 20 [°C].

[0021] In the fuel cell 1 constituted as mentioned above, the temperature gradient which falls to the front face of a cell which consists of the electrolyte film 10, an anode 20, and a cathode 30 gradually from temperature T1 to temperature T2 as shown in the graph of drawing 3 occurs with a cooling plate 90. The outlet is located in the elevated-temperature section side whose fuel gas passage slot 40 is temperature T1 at the low-temperature section side the entrance of whose is temperature T2. For this reason, in a fuel cell 1, about the fuel gas which flows the fuel gas passage slot 40, it can be to the fall of the temperature, the amount of saturated steams can be decreased, and, thereby, relative humidity can be made uniform to the flow direction of fuel gas. Since it can be made uniform as mentioned above, it can suppress the fall of the relative humidity by consumption of the steam to the electrolyte film 10, and although the relative humidity in the fuel gas which flows a fuel gas path should fall gradually as it goes to the outlet side of a fuel gas path by consumption of the steam to the electrolyte film 10, as shown in the two-dot chain line of drawing 3, it can make uniform relative humidity in the front face of an anode 20. Therefore, humidification to the electrolyte film 10 can be performed uniformly, consequently the electrochemical reaction in a cell can aim at improvement in a cell performance in the stable thing.

[0022] Moreover, in the aforementioned fuel cell 1, since the oxidization gas in the oxidization gas-passageway slot 50 is passed in the fuel gas in the fuel gas passage slot 40, and the direction which counters, oxidization gas will flow in the direction which goes to the elevated-temperature section from the low-temperature section of the front face of a cell. For this reason, although the steam partial pressure increases gradually when the oxidization gas which flows the oxidization gas-passageway slot 50 absorbs the generation water by the electric reaction, in order that the temperature of a cell may also go up according to it, elevation of relative humidity is suppressed. Consequently, by oxidization gas, the generation water generated by the cell reaction can be discharged smoothly, can suppress the inaction by flooding etc., and can stabilize the output of a cell.

[0023] In addition, it may change to this, and although considered as the composition to which a center section makes large the interval of the passage slot 80 of a cooling plate 90 using two temperature control water from which temperature is different, you may constitute from a fuel cell 1 of the 1st example of the above using the temperature control water of 1 so that the passage slot of a cooling plate 90 may be gradually made large toward other side edge 90b from single-sided edge 90a. The front face of a cooling plate 90 can be made to be able to generate a temperature gradient, as a result a cell front face can be made to generate a temperature gradient like the 1st example by this composition. Moreover, although separator 60 and the cooling plate 90 were fixing and using the thing of another object, they may be changed to this, and may unify and constitute both from the 1st example of the above.

[0024] Moreover, although considered as the composition to which a center section makes large the interval of the

passage slot 80 of a cooling plate 90, when it changes to this and two temperature control water is made into a low thing (cooling water) rather than the optimal operation temperature of a fuel cell 1, it can also constitute from a fuel cell 1 of the 1st example of the above as follows. Since temperature control water becomes the inclination for temperature to fall in a portion with the denser interval of the passage slot 80 of a cooling plate 90 from the optimal operation temperature, such as 60 [°C] and 50 [°C], in the case of low temperature, It is better to have made passage of 1st line 80a the interval of the passage slot 80 become narrow in drawing 2 like passage of 2nd line 80b at the positive direction of the y-axis, in order to have generated the temperature gradient shown in the same drawing 3 as the 1st example.

[0025] Next, the 2nd example of this invention is explained. This example enables regulation of the temperature of the 1st supplied to the passage slot 80 of a cooling plate 90, and 2nd temperature control water W1 and W2, after having the fuel cell (main part) 1 of the same composition as the 1st example. In detail, as shown in the outline block diagram of drawing 4, the 1st circulating-flow way 100 was connected to single-sided passage 80a of the passage slot 80 of a cooling plate 90, the 2nd circuit 200 was connected to other side passage 80b of the passage slot 80, and the radiator 120, 220 and circulating pump 130, 230 which were equipped with the fan 110, 210 in the middle of were formed, respectively. [both the circuits 100, 200] A circulating pump 130, 230 is the type which can control a circulating load in response to the control signal from the outside. Furthermore, in this example, it is prepared in the manifold of the outlet side of the fuel gas passage slot 40, and the humidity sensor 300 which detects the steam partial pressure of the outlet side is formed. This humidity sensor 300 and circulating pump 130, 230 are connected to an electronic control unit (ECU) 400.

[0026] ECU400 is constituted as a logical circuit centering on a microcomputer. in detail Although various data processing is performed by CPU410 and CPU410 which perform a predetermined operation etc. according to the control program set up beforehand ROM420 in which a required control program, required control data, etc. were stored beforehand, RAM430 by which various data required to perform various data processing by CPU410 similarly are written temporarily, and the input circuit 440 which inputs the output signal from a humidity sensor 300, It has the output circuit 450 grade which outputs a control signal to a circulating pump 130, 230 according to the result of an operation in CPU410.

[0027] The temperature of the temperature control water which flows a cooling plate 90 is adjusted by causing ECU400 of such composition CPU410 and controlling a circulating pump 130, 230 according to the steam partial pressure detected by the humidity sensor 300.

[0028] Next, the temperature-control-water ***** processing performed by CPU410 is explained along with the flow chart of drawing 5. This control processing is repeatedly performed for every predetermined time. CPU410 reads the steam partial pressure PR of the outlet side of the fuel gas passage slot 40 from a humidity sensor 300 first (Step S500). Subsequently, if the steam partial pressure PR judges whether it is a low value (Step S510) and an affirmation judging is carried out here from the predetermined pressure P0 (it is the value set up according to a quantity of gas flow or a demand output value), processing which goes up the rotational frequency of the 1st and 2nd circulating pumps 130, 230 will be performed (Step S520). The 1st and 2nd circulating pumps 130, 230 go up this rotational frequency to $n1+n0$ and $n2+n0$ (value positive in $n0$) at Step S520, respectively, although operated, respectively at the predetermined rotational frequencies $n1$ and $n2$ (value positive in $n1$ and $n2$) at the time of steady operation of a fuel cell 1.

[0029] When judged with the negative judging PR, i.e., steam partial pressure, being more than pressure P0 predetermined after execution of Step S520, or at Step S520, processing progresses to Step S530. Step S530 -- the steam partial pressure PR -- a pressure P -- it judges whether the high predetermined pressure P1 was exceeded 0 **** Here, if an affirmation judging is carried out, processing which returns the rotational frequency of the 1st and 2nd circulating pumps 130, 230 to the rotational frequencies $n1$ and $n1$ at the time of steady operation will be performed (Step S540). Then, it progresses to a "return" and processing of this routine is once ended. On the other hand, at Step S520, when judged with the negative judging PR, i.e., steam partial pressure, having not reached the predetermined pressure P1, it progresses to a "return" and processing of this routine is once ended.

[0030] In this way, according to constituted temperature-control-water ***** , if the steam partial pressure PR of the outlet side of the fuel gas passage slot 40 falls from the predetermined pressure P0, the rotational frequency of the 1st and 2nd circulating pumps 130, 230 will be raised only for the predetermined rotational frequency $n0$, respectively from the rotational frequencies $n1$ and $n2$ at the time of steady operation. For this reason, the amount of saturated steams in each gas which the temperature of the temperature control water which flows the passage slot 80 of a cooling plate 90 will fall the 1st line and the 2nd line, respectively, consequently flows the fuel gas passage slot 40 and the oxidization gas-passageway slot 50 decreases, and the humidity in gas becomes high. Therefore, in this 2nd example, the electrolyte film 10 can be in dryness rapidly by a certain cause, and the humidity in the oxidization gas which flows the fuel gas and the oxidization gas-passageway slot 50 which flow the fuel gas passage slot 40 when the steam partial pressure of the outlet side of the fuel gas passage slot 40 detected by the humidity sensor 300 falls to less than [predetermined value P1] can be raised, consequently the electrolyte film 10 can be certainly returned to a damp

or wet condition. Therefore, improvement in a cell performance can be aimed at.

[0031] In addition, when an electric-type heater is arranged all over a circuit, and the steam partial pressure PR becomes large too much, namely, it is humidified by the surplus, it is possible in controlling to operate the electric-type heater and to lower relative humidity conversely. Moreover, the electric-type heater is operated in that case at the time of starting, and you may make it raise the starting characteristic of a fuel cell.

[0032] Although both the circulating pumps 130,230 were controlled, the outlet side of fuel gas accepts it pump 230, and you may make it control by both control of the circulating pump 130,230 mentioned above. Moreover, a humidity sensor may be added also to an entrance side and both the circulating pumps 130,230 may be controlled individually. Furthermore, it is also possible by controlling a fan's 110,210 rotational frequency to carry out a temperature control.

[0033] Although the example of this invention was explained above, as for this invention, it is needless to say that it can carry out in the mode which becomes various within limits which are not limited to such an example at all and do not deviate from the summary of this invention.

[0034]

[Effect of the Invention] As explained above, let humidification to the electrolyte of a cell be a uniform thing in the fuel cell of this invention by passing fuel gas in the direction which goes to the low-temperature section from the elevated-temperature section of the front face of a cell. Consequently, the electrochemical reaction in a cell becomes the stable thing, and can aim at improvement in a cell performance.

[0035] Moreover, equalization of the humidification to the electrolyte of a cell also from the electrode side of oxidization gas can be attained by making the flow direction of oxidization gas counter the flow direction of fuel gas. Consequently, the electrochemical reaction in a cell becomes the stable thing, and can aim at improvement in much more cell performance.

[0036] Furthermore, by adjusting the temperature of a cell according to the steam partial pressure of the outlet side of a fuel gas path, rapid dryness of the cell in the insufficient situation can be suppressed, and improvement in a cell performance can be aimed at further.

[Translation done.]